



DE3243641

Biblio | Beschr. | Anspr. | Seite 1 | Zeichg.

espacenet

Bearing for the axial and radial bearing of a rotor having a large radial extent

Veröffentlichungsnr. (Sek.) DE3243641
Veröffentlichungsdatum : 1984-05-30
Erfinder : AUER WERNER DR ING (DE)
Anmelder : TELDIX GMBH (DE)
Veröffentlichungsnummer : DE3243641
Aktenzeichen:
(EPIDOS-INPADOC-normiert) DE19823243641 19821125
Prioritätsaktenzeichen:
(EPIDOS-INPADOC-normiert) DE19823243641 19821125
Klassifikationssymbol (IPC) : F16C32/04
Klassifikationssymbol (EC) : F16C39/06
Korrespondierende Patentschriften

Bibliographische Daten

A bearing is described which, in the case of a rotor 1 having a large radial extent, stabilises said rotor about the tilting axes. To this end, in the outer region, the rotor 1 has two semicircular permanent ring pairs or ring elements 6, 7; 8, 9 which are in each case radially magnetised in opposite directions. Located in the air gap between the permanent magnet rings is an annular coil 18 which is supplied with an alternating current whose frequency corresponds to the speed of the rotor. The phase angle of the current in this case corresponds to the phase angle of the magnetic field, so that tilting moments and nutation of the rotor 1 are effectively damped. The axial and radial bearing can be implemented as shown, using an electrodynamic magnetic bearing 25, but may also be implemented using a mechanical bearing.

Daten aus der esp@cenet Datenbank -- I2



⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑯ **Patentschrift**
⑯ **DE 32 43 641 C 2**

⑯ Int. Cl. 5:
F 16 C 32/04

DE 32 43 641 C 2

⑯ Aktenzeichen: P 32 43 641.8-51
⑯ Anmeldetag: 25. 11. 82
⑯ Offenlegungstag: 30. 5. 84
⑯ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 14. 3. 98

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑯ Patentinhaber:
Teldix GmbH, 69123 Heidelberg, DE

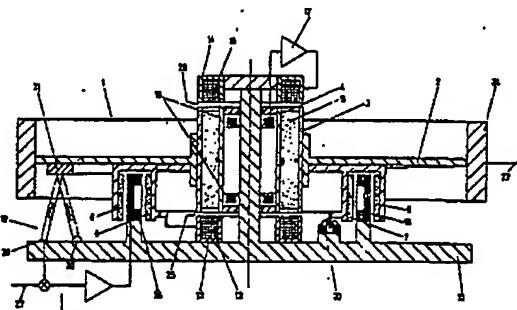
⑯ Vertreter:
Kammer, A., Dipl.-Ing., Pat.-Ass., 68766 Hockenheim

⑯ Erfinder:
Auer, Werner, Dr.-Ing., 69257 Wiesbaden, DE

⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:
DE 25 19 651 B2
DE 25 37 387 A1
DE 24 57 783 A1
US 42 11 452
Aspects of Modern Radar, Eli Brookner, Artech
House Boston-London S. 297-300;
IEEE Transactions on Magnetics, Vol. May-17, No. 1,
Jan. 1981, S. 1189-1173;

⑯ Kippbare Lagerung eines Rotors

⑯ Kippbare Lagerung eines Rotors gegen einen Stator, wobei der Rotor eine große radiale Ausdehnung im Vergleich zu dessen axialem Ausdehnung aufweist, mit folgenden Merkmalen:
a) Am Rotor (1) sind um dessen Rotationsachse permanentmagnetische Ringelemente (6, 7, 8, 9) befestigt, die in radialer Richtung einen koaxial zur Rotationsachse verlaufenden Luftspalt begrenzen, wobei das von den Ringelementen (6, 7, 8, 9) erzeugte Magnetfeld auf einer Hälfte des Umfangs radial zur Rotationsachse des Rotors (1) hin gerichtet und auf der anderen Hälfte entgegen gerichtet ist,
b) am Stator ist eine die Rotationsachse des Rotors (1) einschließende Ringspule (18) im Luftspalt angeordnet,
c) es ist ein nach dem Conical-Scan-Verfahren arbeitender Abtestsensor (19) zum Detektieren der Kipplage des Rotors (1) vorgesehen,
d) es ist ein Kippregelkreis (22) vorgesehen, der die Ringspule (18) mit einem Wechselstrom beaufschlägt, dessen Frequenz der Drehzahl des Rotors (1) entspricht und dessen Stromstärke und Phase von der detektierten Kipplage abhängt.



DE 32 43 641 C 2

Beschreibung

Aus der DE 25 37 367 A1 ist eine magnetische Lageranordnung bekannt mit einer auf dem Rotor befestigten, ein im wesentlichen radiales Feld erzeugenden Anordnung aus Permanentmagneten und einer gehäusefesten, zur Rotorachse konzentrischen Spule, die in das Feld der Permanentmagnetanordnung eintaucht. Mit Hilfe eines Sensors läßt sich die Axiallage des Rotors regeln.

Auch aus der DE 25 19 651 B2 ist eine magnetische Lageranordnung bekannt. Das dort beschriebene Lager weist sowohl am Rotor als auch am Stator einander gegenüberliegende Permanentmagnete auf, die eine anziehende Kraft ausüben. Um den Rotor in der labilen Gleichgewichtslage zu halten, sind in Nuten der Permanentmagnete des Stators Wicklungen eingelegt, denen über eine Regeleinrichtung Strom zugeführt wird.

Die bekannte Anordnung enthält weiterhin einen Antriebsmotor und eine Hilfslagerung, die bei großer Belastung oder bei Ausfall der Magnetlagerung wirksam wird.

Weiter ist aus der DE-PS 28 11 282 ein Schwungrad bekannt, bei dem zum Antrieb des Rotors am Rotor, in einem von der Drehachse entfernt liegenden Bereich ein Ringelement mit radial gerichtetem Magnetfeld angeordnet ist. In dieses Magnetfeld taucht eine statorseitig angeordnete in Umfangsrichtung mäandrierende Wicklung wenigstens teilweise ein.

In "Aspects of Modern Radar", Eli Bookner Artech House Boston-London, Seite 297 bis 300, ist ein Verfahren zur Winkelbestimmung angegeben.

Bei Rotoren mit im Vergleich zu deren axialer Ausdehnung großer radialer Ausdehnung, wie sie beispielsweise in Schwingräder Anwendung finden, reicht eine lediglich die axiale und radiale Ausrichtung stabilisierende Lagerung meist nicht aus. In vielen Fällen ist es wünschenswert, auch die Lage der Kippachsen des Rotors zu regeln, zum einen, um Störmomenten und Eigenschwingungen (z. B. Nutation) wirksam begegnen zu können, zum anderen, um bestimmte Momente zu erzeugen.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Einrichtung zu schaffen, mit der in einfacher Weise Kippmomente auf den Rotor erzeugt werden können. Gelöst wird diese Aufgabe durch die im Anspruch 1 genannten Merkmale.

Es ist ersichtlich, daß mit dieser Anordnung sowohl unerwünschte Kippschwingungen des Rotors bedämpft werden können als auch Momente erzeugbar sind, die in der Art von Kreiselmomenten eine Schwenkung des Rotors bewirken.

Die Erfindung kann bei jeder Lagerung angewendet werden, d. h., wird beispielsweise ein Rotor mittels eines Pendelkugellagers gelagert, dann können Kippbewegungen des Rotors mittels der erfundungsgemäßen Verrichtung erzeugt bzw. kompensiert werden.

Zur Sensierung der Kippung des Rotors kommt in vorteilhafter Weise ein Sensor zur Anwendung, der nach dem Conical-Scan-Verfahren arbeitet. In dem gezeigten Beispiel erzeugt ein Sender einen Lichtstrahl, der von einem ringförmigen und mit einer Schräglage auf dem Rotor befestigten Spiegel reflektiert wird und auf einen tellerförmigen Sensor trifft. Bei Normallage des Rotors, d. h. bei Rotation ohne Kippschwingungen, beschreibt der Lichtstrahl einen Kreis auf dem Sensor. Bei einer Kippschwingung verschiebt sich der Kreis; damit kann eine Kippung in Amplitude und Phasenlage

erkannt werden. Ein Regelkreis erzeugt ein entsprechendes Stellsignal, welches einer Ringwicklung zugeführt wird.

In einer Ausführungsform der Erfindung wird vorgeschlagen, mit dem radialen Permanentmagnetfeld gleichzeitig auch einen Motor zu betreiben, der beispielsweise in der Art eines Gleichstrommotors in das Permanentmagnetfeld eintauchende Spulen (Motorspulen) aufweist, die in Verbindung mit dem Permanentmagnetfeld tangentiale Rotationsantriebskräfte erzeugen.

Um eine der Phasenlage des Rotors zuzuordnende Phasenlage des Wechselstroms zu erzeugen, dient in vorteilhafter Weise die in den Motorspulen erzeugte EMK. Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen enthalten.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Die Figur zeigt einen magnetisch gelagerten Rotor in Schnittdarstellung.

Der Rotor 1 besteht aus einer Scheibe 2 mit einer aufgesetzten Schwungmasse 24 und im inneren Bereich mit zwei weichmagnetischen Ringen 3, 4 mit einem eingelagerten Permanentmagnetring 5, der radial magnetisiert ist. Im äußeren Bereich des Rotors 1 sind zwei Paare von permanentmagnetischen und ebenfalls radial magnetisierten Halbringen bzw. Ringelementen 6, 7; 8, 9 angeordnet, wobei die Magnetisierungsrichtung der Paare jeweils entgegengesetzt ist. Der Abstand dieser Ringelemente 6, 7; 8, 9 von der Drehachse des Rotors 1 ist dabei so gewählt, daß ausreichend große Kippmomente erzeugt werden können.

Auf einer Statorgrundplatte 10 ist ein U-förmiger Rückschlußring 13 mit eingelegter Ringspule 12 befestigt. Die Enden der Schenkel des Rückschlußringes 13 sind Magnete, denen über einen Luftspalt 25 jeweils ein Ende der Ringe 3, 4 gegenübersteht. Auf der gegenüberliegenden Seite des Rotors 1 ist ebenfalls statorseitig ein U-förmiger Ring 14 mit eingelegter Spule 16 angeordnet. Das hier dargestellte elektrodynamische Lager kann zwar auch mit nur einer Spule geregelt werden; aus Symmetriegründen wird hier jedoch eine zweite Spule verwendet. Im Schwebezustand befindet sich der Rotor 1 in der Mitte zwischen den U-förmigen Ringen 13, 14 in labilem Gleichgewichtszustand. Dieser Zustand wird durch einen Regelkreis 17 aufrechterhalten, dem als Eingangsgröße der Luftspaltabstand über den Sensoren 15 zugeführt wird, und der einen Spulenstrom erzeugt, der den Spulen 12, 16 zugeführt wird. Zur Verringerung der Steuerleistung kann hier auch eine Zero-Power-Regelung eingesetzt werden, die über eine Stromsensierung den Rotor 1 in der Gleichgewichtslage hält.

Auf der Statorgrundplatte 10 ist ferner auf einem hohlzylinderförmigen Ansatz eine Ringspule 18 befestigt, die in den Luftspalt zwischen den Ringelementen 6, 8 und 7, 9 eintaucht.

Weiterhin befindet sich auf der Statorgrundplatte 10 ein Abstandssensor 19 bestehend aus einem Lichtsender 20, einem ringförmigen Reflektor 21, der zur Achse des Rotors 1 unter einem bestimmten Winkel geneigt ist, und einem Empfänger 26, der nach dem Conical-Scan-Verfahren eine Kippung des Rotors 1 sensiert und das Sensorsignal einem Kippregelkreis 22 zuführt. Der Kippregelkreis 22 erzeugt einen Wechselstrom mit einer Frequenz, die der Drehzahl des Rotors 1 entspricht. Es ist ersichtlich, daß beispielsweise bei einem Strom, der momentan die dargestellte Richtung aufweist, in Verbindung mit dem von rechts nach links verlaufenden

Magnetfeld, das die Ringspule 18 durchdringt, Kräfte wirksam werden, die den Rotor 1 in Richtung des Pfeiles 23 schwenken. Der Betrag dieser Kräfte ist dabei dem eingespeisten Strom proportional, während die Richtung jeweils von der relativen Phasenlage zwischen dem 5 umlaufenden Magnetfeld und dem Strom abhängt. Die beiden Kippachsen des Rotors 1 können also in Zeitmultiplex mit dem Doppelten der Umlauffrequenz geregelt werden, d. h. es ist eine Dämpfung von Nutationsbewegungen des Rotors 1, die maximal mit der doppelten 10 Umlauffrequenz auftreten können, möglich.

Diese Kippregelung kann natürlich auch zur Feinver- 15 schwenkung des Rotors 1 um die Kippachse benutzt werden. Hierzu wird lediglich dem Kippregelkreis 22 ein Signal 27 zugeführt, dessen Betrag und relative Pha- 15 senlage die räumliche Richtung der Verschwenkung angibt.

Zum Antrieb des Rotors 1 eignet sich eine in dem 20 Luftspalt der Ringelemente 6, 7, 8, 9 angeordnete Motorspule 28, mit welcher in Verbindung mit dem zweipoligen, d. h. einpolpaarigen Feld der Magnete 6, 7, 8, 9 und entsprechenden Sensoren ein Gleichstrommotor ge- 25 schaffen ist.

Durch eine entsprechende Dimensionierung des ge- 30 genseitigen Abstandes der Luftpalte 25, 29 in Verbin- 25 dung mit der Luftspaltbreite z. B. durch großen Abstand der Luftpalte 25, 29 voneinander bei geringer Breite wird auch bei Stillstand des Rotors 1 eine genügend 30 große Steifigkeit des Lagers erzeugt, die ein Kippen des Rotors 1 verhindert.

Patentansprüche

1. Kippbare Lagerung eines Rotors gegen einen Stator, wobei der Rotor eine große radiale Ausdehnung 35 im Vergleich zu dessen axialer Ausdehnung aufweist, mit folgenden Merkmalen:

- a) Am Rotor (1) sind um dessen Rotationsachse permanentmagnetische Ringelemente (6, 7, 8, 9) befestigt, die in radialer Richtung einen 40 koaxial zur Rotationsachse verlaufenden Lust- spalt begrenzen, wobei das von den Ringele- 45 menten (6, 7, 8, 9) erzeugte Magnetfeld auf einer Hälfte des Umfangs radial zur Rotations- achse des Rotors (1) hin gerichtet und auf der anderen Hälfte entgegen gerichtet ist,
- b) am Stator ist eine die Rotationsachse des Rotors (1) einschließende Ringspule (18) im Luftspalt angeordnet,
- c) es ist ein nach dem Conical-Scan-Verfahren 50 arbeitender Abtastsensor (19) zum Detektieren der Kipplage des Rotors (1) vorgesehen,
- d) es ist ein Kippregelkreis (22) vorgesehen, der die Ringspule (18) mit einem Wechselstrom beaufschlägt, dessen Frequenz der 55 Drehzahl des Rotors (1) entspricht und dessen Stromstärke und Phase von der detektierten Kipplage abhängt.

2. Lagerung nach Anspruch 1, dadurch gekenn- 60 zeichnet, daß der Luftspalt beidseitig von perma- nentmagnetischen Ringelementen (6, 7, 8, 9) be- grenzt ist.

3. Lagerung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch ge- 65 kennzeichnet, daß der Abstandssensor (19) einen Lichtsender (20) und einen Empfänger (26) auf dem Stator einerseits sowie einen auf dem Rotor (1) koaxial zu dessen Rotationsachse angeordneten, ringförmigen Reflektor (21) enthält, der in Bezug

auf einen Schnitt senkrecht durch die Rotations- achse schräg gestellt ist.

4. Lagerung nach einem der vorangehenden An- sprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich zur Ringspule (18) wenigstens eine weitere Spule (28) wenigstens teilweise in das Permanent-Ma- gnetfeld eintaucht und Rotationsantriebskräfte er- zeugt, wenn sie von Strom durchflossen ist.

5. Lagerung nach Anspruch 4, dadurch gekenn- zeichnet, daß das in der weiteren Spule (28) durch Drehung des Rotors (1) induzierte Signal als Pha- 15 senreferenzsignal dem Kippregelkreis (22) zuge- führt ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

